Über die

Veränderungen im Kaninchen-Auge

durch Härtung, Cadaverzustand und Naphthalinvergiftung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der

medicinischen Facultät zu Rostock

vorgelegt von

Naotaro Hikida

aus **Japan.**

Rostock i. M.

Universitäts-Buchdruckerei von Adlers Erben, G. m. b. H.

1905.

Diss. Rostock
1905

* 19055

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät zu Rostock.

Referent: Professor Dr. Peters.

Nachdem vor einigen Jahren von Peters[1]) bei den Untersuchungen von zwei mit Tetaniecataracten behafteten Augen festgestellt worden war, daß an den Ciliarepithelien erhebliche Veränderungen vorlagen, welche im wesentlichen in einer starken hydropischen Quellung und Randständigkeit der ziemlich gut gefärbten Kerne bestanden, lag es nahe, diese Zellveränderungen mit der Entwicklung der Cataract in ursächliche Verbindung zu bringen, weil ja auch bei Alterscataracten und bei diabetischen Staren im Bereiche des Ciliarepithels oder der Irishinterfläche schwere Zellveränderungen regelmäßig anzutreffen sind.

War schon damit eine bemerkenswerthe Analogie der bei Tetaniecataracten sich findenden Verhältnisse mit anderen Cataracten dargetan, so mußte eine solche noch mehr hervortreten, wenn es gelang, bei artificiell erzeugten Starformen ähnliches nachzuweisen, und so veranlaßte Peters seinen Schüler Sala[2]), der Frage

---

[1]) Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 1901, Band XXXIX, 1, S. 351.

[2]) Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 1903, Band XLI, I, S. 1.

näher zu treten, wie es sich mit diesen Zellveränderungen bei der Naphthalincataract des Kaninchens verhalte.

Bei der ursächlichen Bedeutung, welche Peters der Erkrankung der Ciliarepithelien für die Änderung der Kammerwasserzusammensetzung und damit auch für die Entstehung der Cataract beimißt, war es nothwendig, vor allem das Epithel zu einer Zeit zu untersuchen, wo erst die allerersten Anfänge der Cataract vorlagen, was bekanntlich meistens schon nach einmaliger Fütterung mit Naphthalin der Fall ist. So konnte Sala constatiren, daß schon am ersten und zweiten Tage nach der Vergiftung, wenn die Linse die ersten Zeichen der bekannten Streifenbildung am Äquator aufwies, auch schon Veränderungen an dem kubischen und pigmentirten Epithel der Ciliarfortsätze zu finden waren.

Diese Veränderungen wurden von Sala dahin beschrieben, daß es sich neben starker Hyperämie der Ciliarfortsätze mehr oder weniger um Strukturveränderung an den Zellen selbst und Veränderung in der Umgebung der Zellen handelte, welche auf eine vermehrte und veränderte Ausscheidung von Flüssigkeit hindeuteten. Bei den Zellveränderungen des Pigmentepithels handelte es sich im wesentlichen um Randständigkeit der Pigmentkörner und Hellerwerden der centralen Theile und stellenweise um recht beträchtliche Vergrößerung der Zellen, die damit als hydropisch gequollen imponirten. Dabei fand sich gleichzeitig Zerstreuung der Pigmentkörnchen in der Umgebung. An dem kubischen Epithel fand sich ebenfalls öfters

hydropische Quellung der Zellen mit Randständigkeit des Kernes. Vor allem aber interessirte der bei zwei von acht Thieren erhobene Befund einer reichlichen Blasenbildung im Bereiche des Ciliarepithels, die ganz besonders schön und deutlich auf Fontralschnitten zutage trat.

Weiterhin war auffallend die Ausscheidung gefärbter, rundlicher, aus eiweißreichem Material bestehenden Kugeln und von Detritus zwischen den Ciliarfortsätzen im Bereich der hinteren Kammer und auch meistens in der vorderen Kammer, Erscheinungen, welche Sala als eine Steigerung der unter normalen Verhältnissen gefundenen darstellt. Aus diesen Befunden erschien es wahrscheinlich, daß das Gift nicht nur direct auf die Gefäßwandung einwirkte, worauf die Hyperämie und Blasenbildung in den Ciliarfortsätzen hindeutet, sondern auch das Epithel, besonders das Pigmentepithel sehr frühzeitig direct geschädigt wird, woraus ebenfalls Alterationen des Kammerwassers entstehen müssen. Die hydropische Quellung des kubischen Epithels und die übrigen, nicht nur auf das Ciliarepithel beschränkten Veränderungen tragen so sehr den Character des perversen oder Hypersecretion an sich, daß auch auf diesem Wege eine Änderung der Kammerwasserzusammensetzung erfolgen muß. Der Ausdruck „Hypersecretion“ wird in der Weise gefaßt, daß es sich um Steigerung von Vorgängen handelt, welche schon unter normalen Verhältnissen, allerdings weniger deutlich, eine Rolle spielen. Es wurde ferner darauf hingewiesen, daß bei fortgesetzter Vergiftung

aus diesen Zellveränderungen bleibende Störungen resultiren müssen, welche dem Zelltode entsprechen und so ist in der Tat in dem späteren Stadium der Naphthalinvergiftung die schlechte Färbbarkeit des Ciliarepithels die Regel.

Gleichzeitig wurde bei den Untersuchungen auf die Veränderungen der Netzhaut geachtet, wie sie bekanntlich schon früh einzutreten pflegen und besonders neuerdings von Helbron[1]) untersucht worden sind. Dabei wurde constatirt, daß diese Veränderungen mit denen im Ciliarepithel Hand in Hand gehen, und im Bereiche des Pigmentepithels deutlich zutage treten.

Diese von Sala mitgetheilten Befunde sprechen um so mehr für eine sehr frühzeitig entstehende directe Schädigung des Ciliarepithels durch Naphthalinvergiftung, als wie Peters[2]) mittheilen konnte, ganz ähnliches durch Vergiftung mit Ergotinin bei Kaninchen erzielt werden konnte. Auch hier fanden sich besonders im Ciliarepithel Veränderungen in derselben ausgesprochenen Weise vor, wie man sie bei der Naphthalinvergiftung findet. Wenn auch auf diesem Wege eine Cataractbildung nicht erzielt werden konnte, so ist dieser Befund geeignet, den Anschauungen von Peters als weitere Stütze zu dienen.

Bei diesen Untersuchungen von Sala trat schon ein bemerkenswerther Unterschied an dem Ciliarepithel

---

[1]) Zeitschrift für Augenheilkunde, Band II, S. 433.

[2]) Sitzungsberichte der ophthalmolog. Gesellschaft in Heidelberg 1902, S. 20.

zutage, je nachdem zur Härtung Müllersche Flüssigkeit oder Formol benutzt wurde, und zwar wiesen die Formolpräparate diese Veränderungen in weit geringerem Maße auf. Mußte schon dieser Unterschied auffallen, so war eine weitere Aufklärung dieser Verhältnisse durchaus nothwendig, nachdem von Peters[1]) in einem zweiten Falle von Tetaniecataract wiederum Zellveränderungen an dem Ciliarepithel gefunden wurden, welche sich jedoch von den früher beschriebenen insofern unterschieden, als sie weniger ausgeprägt waren, und damit den Übergang zu Veränderungen bildeten, welche unter normalen Verhältnissen schon zu sehen sind; und auch hierbei war ein bemerkenswerther Unterschied zwischen Härtung in Formol und Müllerscher Flüssigkeit zu constatiren. Weiterhin wurden auch in der Netzhaut Veränderungen festgestellt, welche an die bei Naphthalinvergiftungen vorkommenden erinnerten.

Der Umstand, daß diese beiden, mit Tetaniecataract behafteten Augen, $1^1/_2$ Std. p. mortem enucleirt worden waren, führte zur Erörterung der Frage, ob und inwieweit postmortale Veränderungen im Spiele sein könnten. Wenn auch die Ähnlichkeit mit denen bei Naphthalin vorkommenden Veränderungen eine sehr weitgehende war, und auch die Veränderungen des Pigmentepithels, wie auch Krückmann annimmt, durchaus nicht immer als postmortale Ver-

---

[1]) Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde 1904, Band XLII, 2, S. 37.

änderungen zu gelten haben, so war es doch wünschenswerth, bezüglich dieses Punktes weitere Aufklärungen zu schaffen, umsomehr, als auch bei der Härtung und unter normalen Verhältnissen Bilder auftraten, welche unter sich verschieden, den Übergang bildeten zu dem, was bei Tetaniecataract und Naphthalinvergiftungen an Veränderungen zu finden war.

Auf Anregung von Herrn Prof. Peters stellte ich mir daher die Aufgabe, diese Fragen eingehend zu prüfen, und so wurde zunächst der Einfluß der Härtungsmittel auf das Kaninchen-Auge studirt, wobei im wesentlichen Formol, Müllersche und Zenkersche Lösung verwandt wurden, als diejenigen Härtungsmittel, welche am meisten in Frage kommen. Weiterhin wurden Kaninchen-Augen in gewissen Zeiträumen nach dem Tode untersucht, um den Grad der Cadaververänderung festzustellen und schließlich wurde eine Reihe von Thieren mit Naphthalin vergiftet und die hierdurch hervorgerufenen Veränderungen nochmals einer eingehenden Prüfung unterzogen, sodann der Einfluß der Punction, der Härtung und des Cadaverzustandes auf das naphthalin-vergiftete Kaninchen-Auge studirt.

Auf diesem Wege ist allein Aufschluß zu gewinnen über die Frage, ob es sich um eine Steigerung normaler Funktionen bei der Naphthalinvergiftung handelt, und wie die Härtungsveränderungen von den cadaverösen zu trennen sind.

Das auf diese Weise gewonnene Material dient gleichzeitig zum Studium der Netzhautveränderungen, welche mit denen des Ciliarepithels insofern eine

bemerkenswerthe Ähnlichkeit haben, als sie frühzeitig durch cadaveröse Einflüsse, weiterhin in der verschiedensten Weise durch die Härtung, und schließlich sehr frühzeitig unter dem Einfluß der Naphthalinvergiftung eintreten, und so soll weiterhin der Versuch gemacht werden, auch die Netzhautveränderungen auf ihre wirkliche Ursache oder Combination mehrerer zurückzuführen. Es sind hierbei, wie gleich bemerkt sein mag, dieselben Schwierigkeiten zu überwinden, welche z. B. bei der experimentellen Bearbeitung der Commotio retinae durch Denig[1]) und Bäck[2]) zutage traten, welch letzterer eine Reihe der von Denig gefundenen Erscheinungen als cadaveröse bezeichnete.

Das auf diese Weise gewonnene Material ist weiterhin zu verwerthen zu Untersuchungen der durch Härtung, Absterben und Naphthalinvergiftung bedingten Linsenveränderungen, und so wurde Werth darauf gelegt, das Verhalten der Linsenkapsel, des Kapselepithels und der Linsensubstanz bei den einzelnen Fällen festzustellen.

In gleicher Weise wurde auf das Endothel der Descemet'schen Membran geachtet, welches sich bei bestimmten Härtungen als verändert erwies.

Die Zahl der untersuchten Kaninchen-Augen beträgt 41, und sei es mir zunächst gestattet, das Wichtigste aus den Versuchsprotocollen hier anzuführen.

---

[1]) Archiv f. Augenheilkunde, XXXIV, S. 52, 1896.

[2]) v. Graefes Archiv für Ophthalmologie, Bd. 47, I, S. 82.

I. Normales Kaninchen sofort p. mortem enucleirt und ein Auge in Formol gehärtet; nach 24 Stunden in aufsteigendem Alcohol nachgehärtet. Das Endothel der Descemet'schen Membran ist durchweg verändert, und zwar erscheinen die Kerne von unregelmäßiger Gestalt, welche bedingt ist durch vielfache Einkerbungen durch kleine Vacuolen im Zellprotoplasma. Diese Vacuolen sind, wie sich bei stärkerer Vergrößerung ergibt, hell, und erreichen oft die Dicke des Zellkernes. Die Linse ist in ihrer Form verändert, dergestalt, daß der Äquator durch Einsenkung der benachbarten Cortikalpartien etwas spitzer erscheint. Die Linsenkapsel ist besonders in den mittleren Partien wellig verbogen; in der prääquatorialen Zone liegt sie der Linsensubstanz auf eine große Strecke hin nicht so dicht an, wie an anderen Stellen. Überall, wo die Kapsel der Linsensubstanz nicht dicht anliegt, erscheinen die Kapselepithelien verändert, und zwar sind diese Veränderungen vollkommen analog denen am Endothel der Descemet'schen Membran, indem auch hier vielfache helle Vacuolen die Epithelschicht durchsetzen, welche dadurch etwas verdickt erscheint, und die Kerne an den verschiedensten Stellen eingekerbt erscheinen.

Die hintere Linsenkapsel liegt durchweg an und ist wenig verbogen; die Linsensubstanz ist durch Spalten verändert, welche vollkommen leer sind; sie sind aber concentrisch angeordnet, besonders an der Peripherie des Kernes. Die heller gefärbte Kernsubstanz läßt an ihrer Peripherie eine Unzahl kleiner gefärbter Pünktchen erkennen, die an Größe nach dem Zentrum hin abnehmen und bei starker Vergrößerung zwischen den Fasern zu liegen scheinen. Sie erinnern außerordentlich an die menschlichen bei Schicht-

staren gefundenen Verhältnisse. Der äquatoriale Durchmesser der Linse beträgt 9 mm, während der sagittale 5 mm beträgt. Im Bereiche des Ciliarepithels sind nur geringe Veränderungen zu bemerken; auf einem Flachschnitt erscheinen zahlreiche pigmentirte Zellen, deren Centrum etwas heller erscheint, ohne daß die Zellen gequollen erscheinen und ohne daß Pigmentkörnchen in der Nachbarschaft zerstreut sind. Die cubischen Epithelzellen sind ziemlich regelmäßig, nur an einzelnen Stellen sind kleine helle Vacuolen sichtbar. Im ganzen erscheinen die Kerne dieser Epithelien entschieden etwas schlechter gefärbt als z. B. die Epithelien der Linsenkapsel und das Endothel der Descemet'schen Membran.

Die Netzhaut zeigt im Bereich der inneren Schichten sich kaum verändert, dagegen erscheint die Netzhaut an einzelnen Stellen leicht wellig verbogen und es ist diese Verbiegung augenscheinlich zurückzuführen auf die Veränderungen der äußeren Netzhautschicht, indem zwischen Stäbchen und Zapfen große helle Vacuolen angeordnet sind, welche diese Schicht wesentlich breiter und heller erscheinen lassen.

II. Von demselben Thiere wurde das andere Auge sofort post mortem in Müller'sche Flüssigkeit gelegt und 28 Tage im Brutschrank gehärtet, darauf entwässert und nachher in Alcohol nachgehärtet. Das Endothel der Descemet'schen Membran und das Linsenkapselepithel ohne Vacuolen; die Linsenkapsel ist vorn an einzelnen Stellen buckelförmig abgehoben, die vordere Corticalis erscheint wie angenagt und enthält als Auflagerung helle runde Kugeln. Die Kernperipherie zeigt einzelne ganz kleine, helle, ungefärbte Lücken, welche kleinste, leere, wohl durch das Schneiden entstandene

Spalten darstellen. Die Linse hat einen äquatorialen Durchmesser von 9 mm und einen sagittalen von 6,5 mm.

Das Ciliarepithel ist gut gefärbt, im Protoplasma der kubischen Epithelien sind zahlreiche, kleinere, an einzelnen Stellen aber auch größere Vacuolen zu erkennen. Der Zelleib ist nicht vergrößert, das Pigmentepithel im großen und ganzen unverändert, und auch die Veränderungen an den kubischen Epithelien treten gegenüber den normalen Stellen sehr zurück. Nach der ora serrata hin ist der Epithelschicht, welche hier besonders stark mit Vacuolen durchsetzt ist, eine Schicht gefärbter rundlicher Kugeln aufgelagert, in welcher einige dunkler gefärbte Kugeln sichtbar sind, welche die Kernfärbung angenommen haben.

An Stellen, wo die Ciliarfortsätze mehr flach getroffen sind, ist auch die Anordnung eines Netzwerks zu erkennen. Die Netzhaut ist sehr stark verändert; den inneren Schichten ist eine Art Wabenwerk aufgelagert, welches eine Art Gerüstsubstanz bildet um helle, große, rundliche, ungefärbte, vacuolenähnliche Gebilde. Diese Auflagerungen erreichen stellenweise die Dicke der Netzhaut selbst und stehen mit den inneren Netzhautschichten in organischem Zusammenhang. Die äußeren Netzhautschichten sind weniger verändert, aber auch hier finden sich in der Stäbchen- und Zapfenschicht kleinste vacuolenähnliche Gebilde. Die Chorioidea erscheint außerordentlich stark gelockert, in den weiten Maschenräumen liegt eine homogene Flüssigkeit, die Gefäße erscheinen stellenweise etwas erweitert.

III. Um eventuell die aus dem Ciliarkörper austretende Flüssigkeit zu färben, wurde einem normalen Kaninchen in die Jugularis indigschwefelsaures Natron injicirt. Nach

30 Minuten wurde das Thier getötet und ein Auge in Formol 24 Stunden gehärtet und dann in Alcohol weiter gehärtet.

Das Endothel der Descemetschen Membran ist in gleicher Weise verändert wie bei I; die Veränderungen des Linsenkapselepithels sind ebenfalls die gleichen, nur daß bei diesem Präparat die Formveränderung der Linse viel weniger ausgesprochen ist, so daß der sagittale Durchmesser hier 6 mm beträgt. Die ganze Linse ist stark durch große Spalten zerklüftet, welche den heller gefärbten Kern fast gänzlich abgetrennt haben, an dessen Peripherie wiederum dieselben kleinen, gefärbten, zwischen den Spalten liegenden Gebilde zu sehen sind wie bei I. Die Linsenkapsel selbst erscheint verdickt ohne wellige Verbiegungen.

Das Ciliarepithel enthält zahlreiche Pigmentzellen, deren Zentrum heller gefärbt ist; einzelne Zellen erscheinen deutlich vergrößert, und das kubische Epithel, welches im ganzen schlecht gefärbt ist, enthält eine Reihe von Zellen mit hellem Hof und Kern herum. Die Netzhaut zeigt in den äußeren Schichten dieselben Veränderungen wie bei I., auch im Bereich der mittleren Schichten erscheinen kleine Vacuolen.

IV. Von demselben Thiere wird das andere Auge in Müller'sche Flüssigkeit gebracht, 23 Tage in den Brutkasten gelegt, dann ausgewässert und in Alcohol nachgehärtet. Das Epithel der Linsenkapsel und das Endothel der Descemet'schen Membran zeigen keine Vacuolen; die vordere Linsenkapsel ist an einzelnen Stellen buckelförmig vorgetrieben. Der Linsendurchmesser beträgt äquatorial 9 mm, sagittal 8 mm. In der vorderen Kammer findet sich eine geronnene, leicht gefärbte Flüssigkeit. Das Epithel der Ciliarfortsätze ist ziemlich

regelmäßig, nach der ora serrata zu von einer geronnenen Flüssigkeitsschicht bedeckt, welche von dem eigentlichen Epithellager getrennt ist durch eine Schicht großer, heller Kugeln.

Das kubische Epithel ist stark durchsetzt mit rundlichen Tröpfchen, welche stellenweise die Form des Kerns beeinträchtigen. Am stärksten verändert ist die Aderhaut und die Netzhaut. Die Aderhaut ist in ihrem Gefüge außerordentlich gelockert, wie stark ödematös, die Gefäße sind stark gefüllt. Die Netzhaut trägt an ihrer Innenseite eine Anzahl welliger Erhabenheiten, welche einem wellenartigen Gefüge der ganzen Netzhaut entsprechen und in organischem Zusammenhang stehen; sie sind durchsetzt von hellen rundlichen Gebilden, wie auch die inneren Schichten selbst stark von tropfenähnlichen Gebilden durchsetzt sind. Das Pigmentepithel erscheint stark gequollen, das Pigment wandständig. In der Stäbchen- und Zapfenschicht finden sich zahlreiche kleinste Vacuolen, die Veränderungen sind ganz colossal entwickelt.

V. Normales Kaninchen, 30 Minuten nach der Punction der vorderen Kammer getötet; ein Auge sofort p. mortem in Müllersche Flüssigkeit gelegt, 24 Tage im Brutkasten, darauf angewässert und in Alcohol nachgehärtet. Das Endothel der Descemetschen Membran und das Linsenkapselepithel anscheinend normal; in der vorderen Kammer geronnene, leicht gefärbte Flüssigkeitsschicht. Das Epithel der Ciliarfortsätze wenig verändert, nur nach der ora serrata hin sind einzelne Zellen etwas heller, der Kern von hellem Hof umgeben. Die Ciliarfortsätze sind hyperämisch. Die wichtigste Veränderung ist das Auftreten reichlicher Blasen im Bereiche der Ciliarfortsätze, wie sie von Greeff beschrieben sind.

Die Netzhaut ist in ihren inneren Schichten stark verändert durch Auflagerung eines gefärbten Materials, welches, wie in den früheren Fällen, in directem Zusammenhang steht; die Ausbildung der Kugeln ist jedoch eine viel geringere, auch sind die äußeren Netzhautschichten wenig verändert. Die Chorioidea ist stark gequollen, das Pigmentepithel der Netzhaut relativ wenig verändert. Auch in den mittleren Netzhautschichten finden sich stellenweise Vacuolen.

VI. Von demselben Thier wurde das andere Auge ebenfalls 30 Minuten nach der Punction enucleirt und in Zenker'sche Flüssigkeit gebracht, nach 48 Stunden in fließendem Wasser ausgewaschen und in Alcohol nachgehärtet. Das Endothel der Descemet'schen Membran und das Linsenkapselepithel sind normal, die vordere Kammer von geronnener, homogener Flüssigkeit erfüllt. Im Bereiche der Ciliarfortsätze zahlreiche Blasen, größere und kleinere. An vereinzelten Stellen erscheinen die Pigmentzellen selbst blasig gequollen; das kubische Epithel ist nach der ora serrata hin an einzelnen Stellen von der Unterlage abgehoben, an einzelnen Stellen erscheinen die äußeren Conturen unregelmäßig und es erscheinen Fortsätze und Ausbuchtungen. Zwischen den Ciliarfortsätzen ist eine homogene, geronnene Flüssigkeit sichtbar. Die Chorioidea erweist sich wiederum stark gelockert, während die Netzhaut fast intact erscheint. Die Linsenkapsel ist am Äquator abgelöst, die vordere Corticalis erscheint etwas gezackt; die Linsensubstanz etwas spröde, so daß sie durch das Schneiden vollständig zerreißt.

VII. Normales Kaninchen; ein Auge wird enucleirt und im Äquator halbirt. Nach 30 Minuten bei Zimmertemperatur in Müllerscher Flüssigkeit gehärtet, nach 30 Tagen aus-

gewässert und dann in Alcohol nachgehärtet. Das Ciliarepithel ist an einzelnen Kuppen leicht verändert und erinnert an Netzwerk; es finden sich vereinzelte kleine Vacuolen. Die Linse ist abgelöst und wellig verbogen, am Äquator vereinzelte helle Pünktchen sichtbar. Das Linsengefüge ist im übrigen unverändert. Die Aderhaut ist wiederum stark zerklüftet; in der Netzhaut fällt sehr starke Verdickung und Vacuolenbildung der inneren Schichten auf.

VIII. Von demselben Thier wird das andere Auge 30 Minuten p. mortem im Äquator halbirt und in physiologische Kochsalzlösung gebracht. 30 Stunden nach der Enucleation wird das Auge bei Zimmertemperatur in Müller'sche Flüssigkeit gebracht, nach 30 Tagen ausgewaschen und in Alcohol nachgehärtet. Diese Präparate weisen geringe Veränderungen namentlich im Bereich des Ciliarepithels auf, während die inneren Netzhautschichten in der üblichen Weise, wenn auch geringer, verändert sind. Die Lockerung der Chorioidea ist die gleiche wie in den früheren Fällen.

IX. Normales Kaninchen; 2 Stunden p. mortem wurde das eine Auge in Müller'sche Flüssigkeit gebracht, und im Brutschrank 28 Tage gehärtet, dann ausgewaschen und in Alcohol nachgehärtet. Ziemlich reichliche Blasenbildung im Bereich der Ciliarfortsätze; die Ciliarfortsätze stellenweise blasig aufgetrieben und von der Unterlage abgehoben. In den Buchten der Ciliarfortsätze ist eine geronnene Masse angehäuft. Die Gefäße der Aderhaut sind stark gefüllt, das Maschenwerk der Chorioidea gelockert; die Netzhaut wellig verbogen, in den inneren Schichten durch hochgradige Vacuolen verändert, während die äußeren weit weniger stark verändert erscheinen. Die Veränderungen der inneren Netzhautschichten machen den Eindruck, als ob hier das Gewebe

durch Luftblasen gelockert sei, weil das Maschenwerk zwischen den einzelnen gefärbten Elementen absolut klar erscheint.

X. Das andere Auge wurde in Formol gehärtet. Im Bereich des Endothels der Descemet'schen Membran zahlreiche Vacuolen, ebenso im Bereich des Linsenkapselepithels, besonders in der prääquatorialen Zone. Die angrenzende Linsensubstanz zeigt vereinzelte helle Kugeln; der Linsenäquator erscheint durch eine Einsenkung in der prääquatorialen Zone etwas weniger rund, als unter normalen Verhältnissen. Die hintere Linsenfläche ist etwas eingekerbt, das Centrum heller gefärbt; an der Kernperipherie kleine gefärbte Lücken, nach dem Centrum an Dichtigkeit abnehmend. Der Kern ist durch circuläre Spalten ziemlich vollständig abgelöst. Auch in diesem Präparate zeigen sich mehrere Blasen zwischen den Ciliarfortsätzen. Das kubische Epithel ist weniger gut gefärbt, ziemlich reichliche Pigmentzellen mit Randständigkeit des Kernes. Die Netzhaut ist verändert durch Auflagerung auf den inneren Schichten; die Grenze dieser Auflagerungen ist in großer Ausdehnung nach dem Glaskörperraum in Form einer gebogenen Linie vorgebuchtet und der Raum von einer geronnenen, gefärbten Masse angefüllt. Die äußeren Netzhautschichten sind durch helle Vacuolen sehr stark verbreitert.

XI. Normales Kaninchen, 8 Std. p. mortem ein Auge in Formol 24 Std. gehärtet, dann in Alcohol nachgehärtert. Das Endothel der Descemet'schen Membran und das Linsenkapselepithel ist mit Vacuolen versehen. Die Form der Linse am Äquator unverändert; an der hinteren Linsenfläche findet sich eine Einziehung, die Fasern erscheinen hier abgerissen, die Linsenkapsel in einiger Entfernung

davon in Falten gelegt. Darunter erscheint die Linsensubstanz von der Kapsel durch eine homogene Schicht abgedrängt; der heller gefärbte Kern läßt an der Peripherie stark gefärbte, an Größe und Stärke nach dem Centrum abnehmende Pünktchen, zum Faserverlauf parallel gestellte Lücken erkennen. Im Bereiche des Ciliarepithels vereinzelte Kugeln, zwischen den Zellen finden sich Vacuolen. Die Ciliarfortsätze sind schlecht gefärbt. Die Netzhaut ist sehr stark wellig verbogen; die inneren Schichten sind sehr stark mit Auflagerungen versehen, welche ein mit Vacuolen durchsetztes Netzwerk darstellen. Die äußeren Schichten sind auch mit Vacuolen stark durchsetzt, und an den buckelförmigen Abhebungen mit geronnenen Massen erfüllt.

XII. Von demselben Thier wird das andere Auge sofort p. mortem in Müller'sche Flüssigkeit gebracht, 22 Tage im Brutschrank gehärtet, dann in fließendem Wasser ausgewaschen und in Alcohol nachgehärtet. Das Endothel der Descemet'schen Membran zeigt Andeutung von Vacuolen-Bildung. Die vordere Kammer ist von leicht gefärbter, homogener Flüssigkeit erfüllt. Das Ciliarepithel zeigt hin und wieder Vacuolen, aber nicht so zahlreich, vor allem keine Auflagerung von Exsudat oder geronnenen Massen. Der Zellkern ist ziemlich gut gefärbt, das Pigmentepithel ist wenig verändert. Die Netzhaut ist stark verändert, wellig verbogen; in den inneren Schichten finden sich colossale Vacuolenbildungen, das Netzwerk ist mit den inneren Schichten verbunden; die Vacuolen sind groß, hell gefärbt. Die äußeren Schichten sind auch vacuolisirt, und stellenweise durch geronnenes Exsudat abgehoben. Das Maschenwerk der Chorioidea ist stark gelockert.

XIII. Kaninchen, 2 Tage mit je 4 g Naphthalin gefüttert per os; nach 2 × 24 Std. getödtet durch Verblutung aus der Carotis — behufs chemischer Blutuntersuchung —. Beide Augen sofort p. mortem enucleirt und 24 Std. in Formol gehärtet, dann in Alcohol nachgehärtet. Das Endothel der Descemet'schen Membran ist stark verändert, die Hornhautoberfläche stark wellig verbogen; das Epithel der vorderen Linsenkapsel ist vacuolisirt, besonders in der prääquatorialen Zone; hier ist die angrenzende Linsensubstanz von kleinen Kugeln durchsetzt. Die Corticalis ist an der hinteren Fläche in der Gegend des Äquators stark eingekerbt; im übrigen ist die Linsensubstanz stark zerklüftet, spröde, es läßt sich aber doch erkennen, daß an der Kernperipherie zahlreiche gefärbte Lücken vorhanden sind, nach dem Centrum an Zahl und Größe abnehmend. Das Ciliarepithel zeigt an einzelnen Stellen leichte Unregelmäßigkeiten, Andeutung von Vacuolenbildung. Das Pigmentepithel erscheint unverändert im Bereich der Ciliarfortsätze. An der Basis finden sich Zellen mit randständigen Pigmentkörnchen, und gequollenen Zellen mit Pigmentzerstreuung. Im ganzen sind die Veränderungen im Bereich des Ciliarepithels außerordentlich gering. Die Netzhaut ist ziemlich stark verändert; die inneren Schichten enthalten reichlich gefärbte Kugeln und sind nach außen wellig verbogen. Das Pigmentepithel ist unregelmäßig, an einzelnen Stellen heller gefärbt. Zwischen der Netzhaut und dem abgelösten Epithel findet sich eine Exsudatschicht. Die an die Netzhaut angrenzenden Glaskörperpartien sind stärker gefärbt und mit geronnenen Massen durchsetzt.

XIV. Kaninchen, 2 Tage mit je 4 g Naphthalin gefüttert, nach 48 Std. getödtet, sofort p. mortem enucleirt.

Ein Auge wurde bei Zimmertemperatur in Müller'sche Flüssigkeit gebracht, nach 42 Tagen ausgewässert und in Alcohol nachgehärtet. Im Ciliarepithel finden sich reichliche Blasen, die Kerne sind ziemlich schlecht gefärbt. Das kubische Epithel zeigt Verbreiterung der Conturen, aufgelagertes Netzwerk und einzelne ausgewanderte Kerne. Das Pigmentepithel ist stellenweise recht hell, die Zellen im Centrum etwas heller und Pigment in der Nachbarschaft zerstreut. Die Linsenkapsel ist an einzelnen Stellen abgehoben, das Epithel erscheint normal; im Bereiche der vorderen Corticalis unter dem Epithel zahlreiche helle Kugeln. Der Kern ist durch circuläre Spalten von der Corticalis abgerissen. Die hintere Corticalis ist auffallend heller gefärbt, am Äquator finden sich einzelne hellere Streifen. Die Aderhaut ist in ihrem Gefüge wieder stark gelockert, die Gefäße sind stark gefüllt. Die Netzhaut ist an einzelnen Stellen stark wellig verbogen; die äußeren Schichten sind ziemlich scharf abgegrenzt; es ist ihnen aber eine ziemlich homogene Flüssigkeit aufgelagert, die mit einer stärker gefärbten Grenze nach dem Glaskörper aufhört. In dem Glaskörper sind zellige Elemente und Gerinnungsmassen. Das Pigmentepithel der Retina erscheint heller und an einzelnen Stellen rarificirt; die einzelnen Pigmentzellen sind stark gequollen. Die Chorioidea ist stellenweise hyperämisch und zeigt einzelne Blutaustritte.

XV. Von demselben Thier wurde das andere Auge bei Zimmertemperatur in Zenkersche Flüssigkeit gebracht, nach 46 Std. ausgewaschen und in Alcohol nachgehärtet. Auch hier starke, reichliche Blasenbildung in den Ciliarfortsätzen zu sehen; das Ciliarepithel ist schlechter gefärbt, zeigt aber keine nennenswerthen Auflagerungen. In ihrer Nachbarschaft

findet sich eine Flüssigkeit, die leichte Gerinnung aufweist. Die Linse außerordentlich spröde, zeigt einen mit homogener Masse erfüllten Spalt, welcher die Linse von vorn nach hinten keilförmig zerklüftet. Die Linse ist stark geschrumpft. Das Maschenwerk der Aderhaut ist stark gelockert; die Netzhaut stark verändert durch Lockerung des Pigments. Reichliche Vacuolenbildung auch in den mittleren Partien. Auf der Innenfläche der Netzhaut Auflagerung von Exsudat; der Glaskörper geschrumpft, mit Elementen durchsetzt, die Kernfärbung angenommen haben. Auch hier ist auffallend die starke Rarification des Pigmentepitels der Retina.

XVI. Kaninchen mit 2 × je 4 gr Naphthalin gefüttert und nach $1^1/_2$ Tagen getötet. Am rechten Auge fällt bei der Enucleation ein subconjunctivaler Bluterguß auf. Das Auge wird in Müller'scher Flüssigkeit bei Zimmertemperatur 43 Tage gehärtet, dann ausgewaschen und in Alcohol nachgehärtet. An diesem Auge fällt die starke Hyperämie auf an den Ciliarfortsätzen. Das kubische Epithel ist an einzelnen Stellen defekt, während das Pigmentepithel wenig verändert erscheint. Dem Epithel aufgelagert ist überall eine geronnene Schicht, welche von dem Epithel durch eine Schicht heller Kugeln abgetrennt ist. Hin und wieder finden sich zellige Elemente und Blutkörperchen zwischen den einzelnen Fortsätzen. An anderen Stellen erscheint das Epithel verdickt, an anderen Stellen sind die Kerne schlecht gefärbt.

Vacuolen innerhalb der Epithelschicht kommen nur an einzelnen Stellen vor, ebenso Andeutung eines Wabenwerkes auf Schrägschnitten. Der Ciliarkörper ist mit Blutungen durchsetzt; die Chorioidea ist colossal hyperämisch; die Retina durch ganz ausgedehnte Blutungen abgehoben. In den äußeren Netzhautschichten starke Vacuolenbildung,

ebenso in den inneren Schichten. Die zelligen Elemente der Retina sind sehr distinct gefärbt im Gegensatz zum Epithel der Ciliarfortsätze.

XVII. Das andere Auge desselben Thieres wurde sofort p. mortem in Zenker'sche Flüssigkeit gelegt, nach 2 Tagen in fließendem Wasser ausgewaschen und in Alcohol nachgehärtet. Die subconjunctivale Blutung fehlt hier, und dementsprechend fehlen auch die Blutungen im Augeninneren; die Ciliarfortsätze erscheinen zwar hyperämisch, aber weit weniger als bei XVI. Die Veränderung im Epithel der Ciliarfortsätze ist viel geringer, es ist keine Exsudatschicht vorhanden. Die Chorioidea stark gelockert, hyperämisch; die Netzhaut ist in ihren inneren Schichten stellenweise verändert, es finden sich Auflagerungen von Vacuolen führendem Netzwerk; das Pigmentepithel ist heller gefärbt. Die Linse ist an der vorderen Fläche wie angenagt, ebenso finden sich am Äquator vereinzelte helle Stellen und Kugeln.

XVIII. Kaninchen 3 Tage mit je 4 gr Naphthalin gefüttert; nach 2 Tagen indigschwefelsaures Natron in die Vena jugularis injicirt. Nach dreißig Tagen ist der Bulbus deutlich blau gefärbt. Das Thier wird getödtet, ein Auge wird in Formol gehärtet und dann in Alcohol nachgehärtet. Das Endothel der Descemet'schen Membran ist verändert, aber in geringerem Maße als in den analogen Fällen. Das Epithel der Linsenkapsel ist auch weniger verändert, die Kapsel liegt der Linsensubstanz dicht an. In der prääquatorialen Zone findet sich deutliche Vacuolenbildung; der Linsenäquator ist auf der einen Seite stark eingekerbt. Die angrenzende Corticalis ist heller gefärbt, ebenso der Kern. An der Kernperipherie sieht man kleine Lücken wie in den früheren Fällen. Das Ciliarepithel zeigt vereinzelte

Auflagerungen; der Kern ist häufiger von einem hellen Hof umgeben; die Spitze der Fortsätze läuft in eine Art Wabenwerk aus, das Protoplasma scheint stellenweise trüber zu sein. Im Pigmentepithel finden sich nur geringe Veränderungen. Die Netzhaut zeigt vor allem in den inneren Schichten ausgedehnte Vacuolen und sind ihnen geronnene Massen aufgelagert; die Oberfläche der inneren Schichten ist etwas wellig verbogen; hinter der abgelösten Netzhaut findet sich eine Schicht geronnener homogener Flüssigkeit.

XIX. Das andere Auge desselben Thieres wird in Müller'scher Flüssigkeit 23 Tage im Brutkasten gehärtet, dann ausgewaschen und in Alcohol nachgehärtet. Im Endothel der Descemet'schen Membran fehlt die Vacuolenbildung, ebenso im Bereich der Linsenkapsel. Der Linsensubstanz sind an der vorderen Fläche helle Kugeln aufgelagert, wodurch sie etwas zerklüftet erscheint. In der vorderen Kammer findet sich homogene, geronnene Flüssigkeit, wie auch zwischen den Ciliarfortsätzen. Das Ciliarepithel ist an einzelnen Stellen von der Unterlage abgehoben, von Vacuolen durchsetzt, und auch das Pigmentepithel erscheint gequollen, zahlreiche Zellen erscheinen im Zentrum heller. Auch die Netzhautveränderungen sind außerordentlich stark ausgesprochen wie in den analogen Fällen. Die Aderhaut ist stark gelockert; die Maschenräume der Aderhaut sind stark gefüllt, und unter der Netzhaut findet sich geronnenes Exsudat.

XX. Normales Kaninchen 2 Tage mit je 4 gr Naphthalin gefüttert, nach 48 Stunden Punction der vorderen Kammer, wobei das Kammerwasser nicht ganz abfließt. Das Thier wird

sofort getötet, ein Auge in Formol 24 Stunden gehärtet und in Alcohol nachgehärtet. Im Endothel der Descemet'schen Membran finden sich kleine Vacuolen; die Linsenkapsel liegt der Linse ziemlich glatt an. An einzelnen Stellen ist die angrenzende Corticalis heller gefärbt und von Kugeln durchsetzt. Der Äquator ist durch Einkerbung besonders an der vorderen Fläche verändert, und in dieser praeäquatorialen Zone ist das Epithel mit Vacuolen versehen. Die äußerste Corticalis und die äquatorialen Schichten sind deutlich heller gefärbt. Der Kern ist durch cirkuläre Spalten abgerissen und zeigt an der Peripherie dieselben Lücken wie bei den früheren Formolpräparaten. In der vorderen Kammer befindet anscheinend eine geronnene, leicht gefärbte Flüssigkeit. Die Ciliarfortsätze sind außerordentlich hyperämisch und zeigen reichliche Blasenbildung. Im Bereiche des Pigmentepithels befinden sich zahlreiche Zellen, welche gequollen erscheinen und in denen das Pigment randständig ist. Die Pigmentschicht erscheint dadurch an vielen Stellen erheblich heller. Das kubische Epithel ist im ganzen regelmäßig, zeigt aber auch ganze Anzahl heller gefärbter Stellen, besonders Zellen mit hellem Hof um den Kern herum. Die Netzhaut läßt ebenfalls helleres Pigment erkennen; in den inneren Schichten ist sie verhältnißmäßig wenig afficirt, zeigt einen etwas stärker gefärbten welligen Saum und in den inneren Schichten Vacuolen.

XXI. Das andere Auge desselben Thieres wird in Müller'sche Flüssigkeit gelegt, 25 Tage im Brutkasten gehärtet, in fließendem Wasser ausgewaschen und in Alcohol nachgehärtet. Das Endothel der Descemet'schen Membran ist intact, die vordere Kammer von einer gefärbten, geronnenen Masse erfüllt, ist sehr eng. Im Bereiche des Kapselepithels

keine Veränderung; in der angrenzenden Corticalis zahlreiche Tropfen und Kugeln sichtbar. Die Ciliarfortsätze sind auch sehr hyperämisch; zwischen ihnen reichliche geronnene Flüssigkeit und starke Blasenbildung. Das kubische Epithel enthält reichlich Vacuolen, theils an der Basalschicht, theils an der freien Oberfläche. Im ganzen sind die Veränderungen nicht sehr hochgradig; dasselbe gilt von der Netzhaut, welche besonders in den inneren Schichten weniger stark verändert ist als z. B in Fall XIX. Die Aderhaut ist ziemlich bluthaltig, ihr Maschenwerk gelockert.

XXII. Normales Kaninchen, 2 Tage Fütterung mit Naphthalin, dann Punction der vorderen Kammer; 30 Stunden später getödtet und ein Auge 24 Stunden in Formol gehärtet und in Alcohol nachgehärtet. Vacuolenbildung in der Descemet'schen Membran, ebenso im Kapselepithel. Die Kapsel ist wellig verbogen, in der prääquatorialen Zone Vacuolen. Am vorderen Pol knopfförmig vorspringende Polarcataract durch Einstechen mit der Spritze erzeugt. Der Linsenkern ist durch cirkuläre Spalten abgegrenzt und enthält an der Kernperipherie deutlich gefärbte Lücken, wenn auch nicht so deutlich wie in den früheren Präparaten. Das kubische Epithel enthält reichliche Zellen und hellen Hof um den Kern herum. Das Pigmentepithel ist weniger betheiligt; die Ciliarfortsätze enthalten keine Blasen; die Netzhaut ebenfalls wenig verändert, zeigt aber stellenweise Verbiegungen, Ödeme der äußeren und Vacuolen in den inneren Schichten.

XXIII. Normales Kaninchen. Das Auge wird 25 Tage in Müller'sche Flüssigkeit gelegt, im Brutkasten gehärtet und dann in Alcohol nachgehärtet. Die Ciliarepithelien

sind öfters durch eine Schicht heller runder Kugeln von der Unterlage abgehoben; die Conturen unregelmäßig, Kern gut gefärbt, Blasen sind nicht zu finden. Die Hyperämie der Fortsätze ist nicht sehr ausgesprochen; in der vorderen Kammer befindet sich ein Exsudat. Die Linse zeigt in den äußersten Conturen einzelne Kugeln, im übrigen liegt die Kapsel gut an. Die Netzhaut ist colossal verändert, die inneren Schichten erscheinen lang ausgezogen; an der Spitze große, helle, rundliche Vacuolen. In der abgehobenen Grenzschicht große blasenähnliche Tropfen (Luftblasen).

XXIV. Normales Kaninchen, 2×4 gr Naphthalinfutter, nach 24 Std. getödtet. Eine Stunde p. mortem enucleirt, bei Zimmertemperatur in Müller'scher Flüssigkeit 44 Tage gehärtet, dann ausgewässert und in Alcohol nachgehärtet. Die Ciliarfortsätze sind hyperämisch; die äußere Schichtgrenze von einer Exsudatschicht eingehüllt. In der hinteren Kammer geronnene Massen. Die Ciliarepithelien sind etwas unregelmäßig angeordnet, das Pigmentepithel erscheint etwas heller. Die Netzhautveränderungen sind sehr stark entwickelt, die Aderhaut stark bluthaltig, in ihrem Gefüge gelockert. Die mittlere Netzhautschicht stark wellig verbogen, ebenso die Stäbchen und Zapfenschicht. Der Linsenkern ist stark geschrumpft, die äußere Corticalis, besonders an der Vorderseite, weist zahlreiche Kugeln und hellere Stellen auf.

XXV. Das andere Auge desselben Thieres wurde in Zenker'sche Flüssigkeit gelegt. Bulbus sehr wenig geschrumpft, ausgeprägte äquatoriale Cataract. Die Linse ist sehr spröde rissig; im Ciliarepithel geronnene Massen, die Ciliarfortsätze hyperämisch, die Zellen schlechter gefärbt als z. B. die Netzhautschichten. Die Netzhaut ist ebenfalls

stark verändert, besonders in den inneren Schichten. Die Chorioidealgefäße sind sehr stark gefüllt, in der Nähe der inneren Netzhautschichten zahlreiche röthlich gefärbte Kugeln und helle Vacuolen.

XXVI. Normales Kaninchen, 2 × 4 g Naphthalin, nach 48 Std. getödtet, das Auge 3 Std. p. mortem enucleirt, 24 Stunden in Formol gehärtet (albinotisches Thier). Im Endothel der Descemet'schen Membram und im Linsenkapselepithel Vacuolen. Die Linse enthält am Äquator und im Bereich der hinteren Corticalis cataractöse Stellen; die hintere Kapsel stark verbogen; in der Kernperipherie deutlich gefärbte Lücken zu erkennen. Im Ciliarepithel vereinzelte große Kugeln erkennbar; an der ora serrata sind im geschrumpften Glaskörper deutlich gefärbte zellige Elemente angehäuft. Die Netzhaut ist in allen Schichten gleichmäßig mit Vacuolen durchsetzt; die inneren Schichten sind reichlich mit gefärbten Kugeln durchsetzt und wellig verbogen.

XXVII. Das andere Auge des vorigen Thieres 9 Std. p. mortem enucleirt und 24 Std. in Formol gehärtet. Die Veränderungen an der ora serrata sind auch hier sehr ausgeprägt vorhanden. Das Maschenwerk des Lig. pectinatum erscheint verbreitert; in der vorderen Kammer befindet sich geronnene Flüssigkeit. Die Netzhaut ist durch ein Exsudat vom Pigmentepithel abgehoben und enthält in den inneren Schichten ebenfalls zahlreiche Kugeln. Die Linse ist in gleicher Weise verändert wie bei XXVI.

XXVIII. Normales Kaninchen, 2 Tage mit Naphthalin gefüttert, dann getödtet. Drei Stunden p. mortem in Müller'scher Flüssigkeit im Brutkasten gehärtet; nach 23

Tagen ausgewässert und in Alcohol nachgehärtet. Die Ciliarfortsätze sind etwas hyperämisch, im Ciliarepithel helle Vacuolen; in der Basalschicht und auf der freien Oberfläche gefärbte Kugeln; der Epithelsaum ist unregelmäßig. Die Aderhaut ist in ihrem Gefüge stark gelockert; die inneren und äußeren Netzhautschichten stark mit Vacuolen durchsetzt. Die Linse ist besonders im Bereich der hinteren Corticalis stark cataractös; in der präääquatorialen Zone sind die Epithelien von Vacuolen durchsetzt.

XXIX. Von demselben Thier das Auge 9 Stunden p. mortem enucleirt, in Müllerscher Flüssigkeit gebracht und im Brutkasten gehärtet. Die Veränderungen an den Ciliarfortsätzen sind in keiner Weise stärker entwickelt, als bei dem vorigen Präparate. Das gleiche gilt von der Netzhaut.

XXX. 2 Tage Naphthalinfütterung à 4 g. Zwei Tage nachher wurde das Thier todt gefunden. Das Auge wurde höchstens 3 Std. p. mortem enucleirt, bei Zimmertemperatur in Müller'sche Flüssigkeit gebracht, nach 43 Tagen in fließendem Wasser ausgewaschen, und in Alcohol nachgehärtet. Im Ciliarepithel findet sich Blasenbildung, auf der Oberfläche zahlreiche helle Kugeln. Der Kern ziemlich schlecht gefärbt, die Linse im Bereiche der hinteren Corticalis cataractös; die Netzhaut in ihren inneren Schichten ist in diesem Falle auffallend wenig verändert; im angrenzenden Glaskörper an einzelnen Stellen geronnene Massen. Die Chorioidea ist stark gelockert, das Pigmentepithel erscheint heller, die angrenzende Aderhaut leicht zellig infiltrirt.

XXXI. Auge desselben Thieres wird in Zenker'scher Flüssigkeit gehärtet, nach 54 Std. abgespült und dann in Alcohol nachgehärtet. Vacuolenbildung im Bereich des

Endothels der Descemet'schen Membran. In der vorderen Kammer geronnene Massen an die Hornhaut angrenzend. Im Ciliarepithel Blasenbildung und geronnene Massen zwischen den Fortsätzen. Die Kerne sind schlechter gefärbt; Glaskörper an der Grenze stark geronnen, stellenweise zellig infiltrirt. Die inneren Netzhautschichten selbst wenig verändert; Chorioidea stark gelockert, an einzelnen Stellen die Netzhaut durch Exsudat abgehoben.

XXXII. Zweitägige Naphthalinfütterung, am folgenden Tage wurde das Thier todt aufgefunden. Zwischen Auffindung und Tod können höchstens 6 Std. vergangen sein. Das eine Auge wird in Müller'scher Flüssigkeit bei Zimmertemperatur gehärtet, nach 43 Tagen in fließendem Wasser ausgewaschen und in Alcohol nachgehärtet. Absonderungsschicht an den Ciliarfortsätzen, Hyperämie der Fortsätze, Epithelsaum schlecht gefärbt, etwas unregelmäßig. Auf der Oberfläche öfters helle Kugeln, besonders in der Nähe der ora serrata, geringe Blasenbildung im Ciliarepithel. Die Linse ist nur wenig cataractös, in ihrer Form ist sie verändert wie bei den Formolhärtungen. Circuläre Spalten um den Kern, der nicht wesentlich verändert ist. Am Äquator helle Färbung und Andeutung cataractöser Veränderung. Der Netzhaut ist leichte Gerinnungsschicht aufgelagert; die äußeren Schichten stark wellig verbogen, Chorioidea gelockert und an einzelnen Stellen stark hyperämisch.

XXXIII. Dasselbe Auge in Zenker'sche Flüssigkeit gelegt 48 Std., dann ausgewaschen und in Alcohol nachgehärtet. Geringe Absonderungsschicht auf dem Ciliarepithel in der Gegend der ora serrata. Die Ciliarfortsätze sind stark hyperämisch, das Ciliarepithel auffallend schlecht ge-

färbt. Die Linse ist beiderseits am Äquator ziemlich stark cataractös verändert, die Netzhaut fast genau wie bei XXXII.

XXXIV., XXXV. betreffen Thiere, welche ebenfalls mit je 4 g Naphthalin gefüttert und am dritten Tage todt gefunden wurden, nachdem der Tod höchstens 12 Stunden vorher eingetreten sein konnte. Die beiden in Müller'scher Flüssigkeit gehärteten Präparate unterscheiden sich dadurch, daß im zweiten eine Schicht heller Kugeln und geronnener, gefärbter Massen über dem Ciliarepithel in stärkerer Weise liegt als beim ersten, während die Veränderungen der Netzhaut dieselben sind, die Linse in beiden Fällen caractarös ist und im zweiten Fall die Chorioidea zellig infiltrirt ist.

XXXVI., XXXVII. stammen von dem anderen Auge derselben Thiere her, welche in Zenker'sche Lösung 2 Tage gehärtet wurden, dann ausgewaschen und in Alcohol nachgehärtet sind. Auch diese beiden Präparate unterscheiden sich dadurch, daß im Bereiche des Ciliarepithels die Absonderung stärker entwickelt ist und die Aderhaut einzelne Blutungen enthält. Der Kern und Ciliarepithel sind auffallend schlecht gefärbt.

XXXVIII. Zwei Tage Naphthalinfütterung, am dritten Tage wurde das Thier todt gefunden, nachdem mehr als 12 Stunden nach dem Tode vergangen waren. Das eine Auge wird in Müller'scher Flüssigkeit bei Zimmertemperatur gehärtet. Hyperämie der Ciliarfortsätze nicht wesentlich, Ciliarepithel sehr schlecht gefärbt, reichliche Secretionserscheinungen.

XXXIX. Dasselbe Auge in Zenker'scher Lösung gehärtet. Die Linse ist stark cataractös verändert, die Ciliarfortsätze wenig hyperämisch.

XL. Zweitägige Naphthalinfütterung, nach 2 Tagen Punction der vorderen Kammer; nach weiteren 2 Tagen wird das Thier getödtet, nach weiteren 3 Stunden enucleirt. Ein Auge wird 24 Stunden in Formol gehärtet. Vacuolenbildung im Endothel der Descemet'schen Membran und im Linsenkapselepithel. Die angrenzende Corticalis ist cataractös verändert; die Linse in ihrer Form am Äquator stark verändert. Das Ciliarepithel zeigt keine Änderung an den Zellen selbst, wohl aber ausgetretene Flüssigkeitskugeln. Im Pigmentepithel vereinzelte blasig aufgetriebene Zellen; die Netzhaut ist in den inneren und äußeren Schichten durch Vacuolisirung stark verändert, die Chorioidea ist außerordentlich schmal.

XLI. Zweites Auge desselben Thieres wird in Müllersche Flüssigkeit gebracht. Die Linse ist stark cataractös; das Epithel der Ciliarfortsätze etwas unregelmäßig, helle Vacuolen, einzelne Blasen. Im ganzen ist das Epithel wenig verändert.

1. Normales Kaninchenauge sofort post mortem in Formol.
2. Normales Kaninchenauge sofort post mortem in Müller.
3. Normales Kaninchen, indigschwefelsaures Natron, sofort post mortem in Formol.
4. Normales Kaninchen, indigschwefelsaures Natron, sofort post mortem in Müller.
5. Normales Kaninchen, 30 Minuten nach Punction sofort post mortem in Müller.
6. Normales Kaninchen, 3 Minuten nach Punction sofort post mortem in Zenker.
7. Normales Kaninchen, 30 Minuten post mortem in Müller.
8. Normales Kaninchen, 30 Minuten post mortem in Nachlösung, nach 3 Stunden in Müller.
9. Normales Kaninchen, 2 Stunden post mortem in Müller.
10. Normales Kaninchen, 2 Stunden post mortem in Formol.
11. Normales Kaninchen, 8 Stunden post mortem in Formol.
12. Normales Kaninchen, 8 Stunden post mortem in Müller.
13. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, Verblutung, sofort post mortem in Formol.
14. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, sofort post mortem in Müller. Z.
15. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, sofort post mortem in Zenker.
16. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, sofort post mortem in Müller. Z.
17. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, sofort post mortem in Zenker.
18. Normales Kaninchen, 3 Tage Naphthalin, indigschwefelsaures Natron, sofort post mortem in Formol.
19. Normales Kaninchen, 3 Tage Naphthalin, indigschwefelsaures Natron, sofort post mortem in Müller.
20. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, Punction, sofort post mortem in Formol.
21. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, Punction, sofort post mortem in Müller.

22. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, Punction, nach 30 Stunden getödtet, sofort post mortem in Formol.

23. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, Punction, nach 30 Stunden getödtet, sofort post mortem in Müller.

24. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, 1 Stunde post mortem in Müller. Z.

25. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, 1 Stunde post mortem in Zenker.

26. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, 3 Stunden post mortem in Formol (Albino).

27. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, 9 Stunden post mortem in Formol (Albino).

28. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, 3 Stunden post mortem in Müller.

29. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, 9 Stunden post mortem in Müller.

30. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, 3 Stunden post mortem in Müller. Z.

31. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, 3 Stunden post mortem in Zenker.

32. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, 6 Stunden post mortem in Müller. Z.

33. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, 6 Stunden post mortem in Zenker.

34. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, höchstens 12 Stunden post mortem in Müller. Z.

35. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, höchstens 12 Stunden post mortem in Müller. Z.

36. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, höchstens 12 Stunden post mortem in Zenker.

37. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, höchstens 12 Stunden post mortem in Zenker.

38. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, mehr als 12 Stunden post mortem in Müller. Z.

39. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, mehr als 12 Stunden post mortem in Zenker.

40. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, nach 2 Tagen Punction, nach 2 Tagen getödtet, 3 Stunden post mortem in Formol.

41. Normales Kaninchen, 2 Tage Naphthalin, nach 2 Tagen Punction, nach 2 Tagen getödtet, 3 Stunden post mortem in Müller.

Betrachten wir zunächst das normale Kaninchen-Auge, welches sofort p. mortem in die Härtungsflüssigkeit gebracht wurde, so stehen uns zwei Augenpaare zur Verfügung, von denen je eins in Müller'scher Flüssigkeit, das andere in Formol gehärtet wurde. Der Umstand, daß bei dem zweiten Thiere 30 Minuten vorher indigschwefelsaures Natron in die Jugularis injicirt wurde, zum Zwecke des Versuches der Verdeutlichung der Bilder durch vitale Färbung ist nicht geeignet, wie sich aus dem Präparate ergiebt, einen wesentlichen Unterschied zu construiren. Es ergiebt sich zunächst, daß bei diesen beiden verschiedenen Härtungsmitteln sehr bemerkenswerthe Verschiedenheiten der anatomischen Bilder zu Tage treten, wie sie schon von vielen Autoren erwähnt worden sind; Verschiedenheiten, die im wesentlichen in den „Anleitungen zur mikroskopischen Technik" von Greeff, Ginsberg und anderen dazu benutzt werden, die Müllersche Lösung gegenüber der Formolhärtung in den Hintergrund zu drängen, weil Formol eine bessere Härtung bewirke. Versteht man unter „Härtung" Gerinnung des Eiweißes unter gleichzeitiger, nicht zu starker und reichlicher Wasserentziehung, dann muß zunächst die Frage aufgeworfen werden,

wie sich die beiden in Rede stehenden Härtungsmittel dazu verhalten.

Im wesentlichen lassen sich die Veränderungen bei Anwendung von Müller'scher Flüssigkeit im Bereiche des Ciliarepithels und der Netzhaut dahin zusammenfassen, daß aus diesen Gewebstheilen Flüssigkeit in Form von farblosen Kugeln auf die freie Oberfläche sowohl, wie in den Zellleib austritt.

Wenn diese Veränderungen bei einem Formolpräparate nur andeutungsweise vorhanden sind, so giebt es mehrere Möglichkeiten, welche diese Verschiedenheiten zu erklären im Stande sind.

Erstens wäre es denkbar, daß an diesen Orten normaler Weise eine Ausscheidung von Flüssigkeit stattfindet, welche so wenig eiweißhaltig ist, daß sie bei der Färbung sich dem Nachweise entzieht. Wirkt die den Zelltod augenscheinlich nicht sehr rasch bewirkende Müllersche Lösung ein, so ist es möglich, daß durch chemische Einflüsse im Stadium des Absterbens eine vermehrte Flüssigkeitsausscheidung stattfindet. Von einer starken Schrumpfung des Spongioplasma kann hierbei wohl kaum die Rede sein, weil Flüssigkeitskugeln auch innerhalb der Zellen zur Beobachtung gelangen. Andererseits muß mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß unter dem Einfluß der Formol-Härtung eine derartige Schrumpfung in stärkerem Maße stattfindet, und dabei der Zelltod so rasch erfolgt, daß die Flüssigkeit nicht in chemisch wesentlich veränderter Form, in Form von Kugeln auf die Oberfläche gewissermaßen ausgepreßt wird, sondern daß das Gewebe

gleichmäßig davon durchtränkt bleibt oder auf die freie Oberfläche zwar ausgepreßt wird, ohne daß dies durch Bildung von Kugeln oder durch Färbung erkennbar ist.

Aus diesen Darlegungen geht zunächst hervor, daß zum Studium der durch die normale Secretion an dem Epithel der Ciliarfortsätze bedingten Veränderungen beide Härtungsmittel nicht hervorragend geeignet sind, indem die Formolhärtung möglicherweise einiges davon verdeckt, während die Müller'sche Flüssigkeit an sich Veränderungen hervorruft, welche als eine Steigerung der normaler Weise vorkommenden, anzusehen sind.

Sind diese Darlegungen richtig, so ist es ohne weiteres einleuchtend, daß dort, wo durch toxische oder andere Einflüsse, wie z. B. durch Gefäßlähmung nach Kontusionen, eine Hyperämie resp. größere Durchlässigkeit der Gefäßwandungen für die Flüssigkeit erzeugt wird, das Studium der hierdurch an den Epithelien auftretenden Secretionserscheinungen sehr erschwert werden muß, wie auch im Bereiche der Netzhaut die Entscheidung schwer werden muß, ob eine subretinale Flüssigkeitsschicht postmortal unter dem Einfluß der Härtung oder vital unter dem Einfluß eines der genannten Factoren aufgetreten ist; Schwierigkeiten, welche, wie schon oben erwähnt, auch beim Studium der experimentell erzeugten Commotio retinae zu Tage getreten sind, indem Denig[1]) Veränderungen mit der Commotio in Beziehung brachte, welche Bäck[2]) als

[1]) l. c.

[2]) l. c.

„Artefacte“ erklärte, weil sie auch im normalen Auge vorkommen.

Aus der Arbeit von Denig ist nicht ersichtlich, welches Härtungsmittel angewendet wurde; aus den beigegebenen Bildern geht es aber mit Wahrscheinlichkeit hervor, daß es Müllersche Flüssigkeit war, während Bäck ausdrücklich hervorhebt, daß die Präparate in Formol-Müller gehärtet waren. Dieselbe Schwierigkeit tritt zu Tage bei der Untersuchung der Aderhaut, indem bei der Härtung in Müllerscher Flüssigkeit die Aderhaut stets in der Weise verändert ist, daß die Maschen der Suprachorioidea durch Flüssigkeit stark gelockert sind und die Schicht der Gefäße besonders daran kenntlich ist, daß die Gefäßlumina außerordentlich weit erscheinen; Erscheinungen, welche in Formolpräparaten absolut nicht zu finden sind, indem hier die Aderhaut auf einen ganz schmalen Streifen reducirt erscheint, in welchem man nur ganz feine, spindelförmig ausgezogene Zellen erkennt, während von den Gefäßlumina auch nicht einmal eine Andeutung zu sehen ist.

Es würde sicherlich ebenso fehlerhaft sein, die bei Formolhärtung auftretenden Bilder als normal anzusehen, als wenn man es für die in Müller'scher Lösung gehärteten Präparate annehmen wollte, und so ist für die Frage, ob eine Flüssigkeitsausscheidung intra vitam oder post mortem entstanden ist, an der Hand von in Müller'scher Lösung gehärteten Präparate, nicht leicht zu entscheiden, weil hier post mortem eine Flüssigkeitsausscheidung eintritt, welche die natürlichen Verhältnisse weit überragt, und andrerseits ist die Formolhärtung

im Stande, eine normale Durchtränkung zu verdecken oder verschwinden zu lassen, weil sie ja schon an und für sich im Stande ist, das Volumen der Aderhaut so stark zu reduzieren, daß sogar von dem Inhalt der Blutgefäße nichts mehr zu unterscheiden ist. Für die zwischen Aderhaut und Netzhaut ergossenen Exsudate ist, wie auch Ginsberg[1]) hervorhebt, die Entscheidung ebenfalls nicht immer leicht, ob es sich um pathologische oder cadaveröse Einflüsse handelt.

Nach dem Gesagten ist es ohne weiteres klar, daß, wenn nach Formolhärtung im Bereiche des Ciliarepithels oder der Netzhaut oder im subretinalen Raume stärkere Veränderungen gefunden werden, welche auf eine vermehrte Flüssigkeitsausscheidung hindeuten, man einigermaßen berechtigt ist an die Einwirkung pathologischer oder cadaveröser Einflüsse zu denken, während bei den an und für sich schon erheblichen Veränderungen, welche die Müller'sche Lösung erzeugt, die Einwirkung jener Factoren nicht mit derselben Sicherheit zu erkennen ist.

Bezüglich der Linse sei erwähnt, daß ich reichlich Gelegenheit hatte, die durch Formol bewirkten Veränderungen zu studiren, welche man bei der Härtung in Müller'scher Flüssigkeit vollkommen vermißt. Ohne auf die Veränderungen in der Linse selbst näher einzugehen, was ich einer besonderen Arbeit vorbehalten möchte, sei hier nur erwähnt, daß am nor-

[1]) Grundriß der pathologischen Histologie des Auges von Ginsberg 1903, S. 242.

malen Kaninchenauge die Verhältnisse mit Flüssigkeitsausscheidung aus den Zellen gerade umgekehrt zu liegen scheinen, insofern als bei Formolhärtung ganz regelmäßig eine Ausscheidung von Tröpfchen um den Kern herum zu bemerken ist, welche als helle Vacuolen erscheinen und den Kern in der mannigfachsten Weise in seiner Gestalt verändern, während durch die Einwirkung von Müllerscher Flüssigkeit unter normalen Verhältnissen davon nichts zu sehen ist, sondern Ähnliches erst eintritt, wenn anderweitige Einflüsse, wie wir später sehen werden, auf diese Zellen eingewirkt haben.

Es sei ferner die eigenthümliche Erscheinung vermerkt, daß diese Veränderungen an dem Kapselepithel bei Formolhärtung stets dort am deutlichsten auftrat, wo die Kapsel durch Verbiegung der Linsensubstanz abgetrennt war, und dieses ist ganz regelmäßig der Fall in einer sich von dem Äquator nach vorne erstreckenden Zone, in welcher durch die Abdrängung und das reichlichere Auftreten von Vacuolen die Epithelschicht verbreitert oder heller erscheint. Bei der Wichtigkeit, welche man in neuerer Zeit den Veränderungen des Kapselepithels für die Entstehung verschiedener Cataractformen beigemessen hat, erscheint es nicht unangebracht auf diese durch Formol bedingte Veränderung des Kapselepithels bei Kaninchen besonders aufmerksam zu machen, weil diese Thiere vielfach oder ausschließlich zu den einschlägigen Experimenten benutzt zu werden pflegen; Veränderungen, welche wie gesagt, nach Härtung in Müller'scher

Flüssigkeit nur dann auftreten, wenn anderweitige Einflüsse Platz gegriffen haben.

Ganz dasselbe gilt für die Veränderungen an dem Endothel der Descemet'schen Membran, welche genau dieselben Bilder bei Formol darbieten, und sie nach Härtung in Müller'scher Lösung nicht erkennen lassen.

In einer Reihe von Fällen wurde von der Härtung in Zenkerscher Lösung Gebrauch gemacht, welche bekanntlich raschere Fixirung wie Müller'sche Lösung bewirken soll. Der Gesammteindruck den man in Bezug auf die Veränderungen an den Ciliarepithelien, der Netzhaut und Aderhaut bei dieser Härtung gewinnt, ist der, daß diese Veränderungen denen nahe stehen, welche durch Müller'sche Lösung erzeugt werden, wodurch sich dieses Härtungsmittel also von den Formolpräparaten wesentlich unterscheidet.

Fassen wir kurz zusammen, wie sich die normalen Ciliarfortsätze im Kaninchenauge verhalten, so ergiebt sich, daß bei Anwendung von Müllerscher Lösung die Ciliarfortsätze ziemlich voluminös erscheinen, ihr Stroma meistens glasig aussieht und sowohl im Bereiche des kubischen wie des Pigmentepithels Zellen auftreten, welche augenscheinlich durch Quellung vergrößert erscheinen. Ferner sind Flüssigkeitskugeln den oberen Schichten aufgelagert, und es finden sich zwischen den, im übrigen gut färbbaren Epithelien, runde helle Lücken. Am ausgesprochensten pflegen die Veränderungen im Bereiche der ora serrata zu sein. Auch findet sich gelegentlich eine gefärbte Masse zwischen den Ciliarfortsätzen, welche zum größten Theil aus den Ansätzen der Zonulafasern besteht, aber öfter von feinen, wellig verlaufenden Bälkchen durchsetzt ist.

Eine Blasenbildung im Bereiche der Ciliarfortsätze an diesen normalen Augen konnte nicht constatirt werden.

Bei Formol liegen die Verhältnisse wesentlich anders, indem die Ciliarfortsätze deutlich geschrumpft erscheinen, so daß sie meistens als total pigmentirte Stränge erscheinen, weil das Stroma auf ein Minimum reducirt ist.

Im Bereiche des Pigmentepithels sind einzelne gequollene Zellen zu sehen, während das kubische Epithel im Großen und Ganzen durchaus regelmäßig ist, nur bei starker Vergrößerung läßt sich in den oberen Schichten gelegentlich das Auftreten von kleinen hellen Kugeln wahrnehmen.

Macht man nun eine Punction der vorderen Kammer und fixirt das Auge sofort hinterher, so treten im Bereiche des Ciliarepithels die von Greeff[1]) zuerst beschriebenen Blasen auf, deren Inhalt in Formol ziemlich homogen, nach Müller'scher Lösung geronnen erscheint. Im Bereiche des Pigmentepithels und des kubischen Epithels sind an Formolpräparaten die Zellen vermehrt, welche eine Quellung und hellere Färbung erkennen lassen, so daß kein Zweifel darüber bestehen kann, daß die Punction neben der Bildung größerer Blasen, auch zum reichlicheren Durchtritt von Flüssigkeit durch die Epithelien selbst statt hat.

Fragen wir uns nun nach den Leichenveränderungen, so ist, wie Nr. VII lehrt, ein greifbarer Unterschied gegenüber den anderen in Müller'scher Lösung gehärteten Präparaten, nicht zu constatiren. Ein anderes Auge, Nr. VIII, welches 30 Std. in Chlornatriumlösung aufbewahrt war, in welche es 30 Minuten p. mortem gelegt war, zeigt sogar auffallend geringe Veränderung, welche geringfügiger sind, als man sie sonst bei Müller'scher Lösung findet. Bei Nr. IX und X

[1]) Archiv für Augenheilkunde. 1894, Band XXVIII, S. 178.

fällt auf, daß in beiden, 2 Std. post mortem gehärteten Augen, neben den üblichen Veränderungen, sowohl bei Formol, wie bei Müller'scher Lösung eine spärliche Blasenbildung in den Ciliarfortsätzen zu bemerken ist, während 8 Std. p. mortem (Nr. XI und XII) von einer solchen Blasenbildung nichts zu sehen ist und sogar die Veränderungen im Bereich der Epithelien sehr geringfügig sind. Auffallend ist nur in diesen Präparaten die ausgesprochen schlechtere Färbbarkeit der Zellkerne.

Soweit sich aus diesem geringen Material ein Schluß ziehen läßt, muß man sagen, daß dem Cadaverzustand ein wesentlicher Einfluß in Bezug auf die Flüssigkeitsausscheidung aus den Ciliarfortsätzen nicht mehr zukommt, wenn man von dem einen Falle absieht, in welchem Blasen in den Ciliarfortsätzen aufgetreten waren.

Um nun den Einfluß des Naphthalins auf die Ciliarfortsätze zu prüfen, wurden eine Reihe von Thieren untersucht, welche meistens 2 Tage 4 g Naphthalin bekommen hatten und darauf Linsen- und Netzhautveränderungen erkennen ließen. Die Härtung erfolgte vorwiegend in Müller'scher Lösung und Zenkerscher Flüssigkeit. Zum Vergleich liegen aber auch Präparate vor, welche in Formol gehärtet sind. An diesen letzteren ist deutlich zu erkennen, daß die Anzahl der Zellen, welche gequollen erscheinen, reichlicher ist und wie aus den Präparaten von Sala hervorgeht, kann auch bei Härtung in Formol-Müller es zum Auftreten von Blasen kommen. Ganz besonders reichlich

war die Blasenbildung in einem Falle bei Anwendung von Müller und Zenker zu constatiren und auch sonst ist durchweg an Naphthalinpräparaten eine reichliche Flüssigkeitsausscheidung im Bereiche des Epithels wahrzunehmen.

Sehr frühzeitig tritt bei Naphthalinvergiftung eine ausgesprochene Hyperämie der Ciliarfortsätze auf, welche aber durch Formolhärtung entschieden an Deutlichkeit einbüßt.

Es wurde ferner die Naphthalinvergiftung combinirt mit der Einwirkung postmortaler Veränderungen, und das Resultat läßt sich im wesentlichen dahin zusammenfassen, daß außer den sonst bei Naphthalinvergiftungen vorkommenden Erscheinungen, sich noch eine der Zeitdauer nach dem Tode ungefähr entsprechende, schlechtere Färbbarkeit der Kerne hinzugesellt.

Bemerkenswerth ist auch die ganze Veränderung an den Epithelien in Fall XL und XLI, bei welchem nach 2tägiger Naphthalinfütterung die Punction vorgenommen wurde und dann 2 Tage abgewartet wurde. Das 3 Std. p. mortem enucleirte Auge weist so geringfügige Veränderungen auf, daß auch hieraus der relativ geringe Einfluß des Cadaverzustandes hervorgeht. Daß der 2 Tage vorher gemachten Punction ein Einfluß nicht mehr zugeschrieben werden kann, ist nach den bisher gemachten Erfahrungen selbstverständlich.

Fragen wir uns nun, ob die Ergebnisse dieser Untersuchungen mit denen von Sala mitgetheilten in

Einklang stehen, so ist zu betonen, daß das wirkliche Ergebniß, Blasen in den Ciliarfortsätzen bei Naphthalinvergiftung wieder einwandfrei festgestellt wurde, wie man sie bei starker Druckherabsetzung durch Greeff kennen gelernt hat. Daß bei Naphthalinvergiftung von einer Druckverminderung keine Rede sein kann, liegt auf der Hand. Wir müssen den Einfluß der Naphthalinvergiftung deshalb darin suchen, daß durch Einwirkung auf die Gefäße es zur Hyperämie und dadurch zu vermehrter Flüssigkeitsausscheidung kommt, welche nach den Gerinnungen und der erhöhten Färbbarkeit in der Umgebung der Ciliarfortsätze zu schließen, größeren Gehalt an Eiweiß hat, wie es ja durch directe Untersuchung des Kammerwassers nachzuweisen ist. Weiterhin lehren unsere Formolpräparate, daß unter dem Einfluß der Naphthalinvergiftung unzweifelhaft der Durchtritt von Flüssigkeit durch das Epithel ein stärkerer ist, als unter normalen Verhältnissen. Und wenn auch die Präparate von Sala meistens in Müller'scher Lösung gehärtet worden sind, was nach seinen früheren Ausführungen leicht zu Irrthümern Veranlassung geben kann, so ist doch der Eindruck nicht abzuweisen, daß auch bei Anwendung von Müller'scher Lösung ein verstärkter Flüssigkeitsaustritt wahrnehmbar ist.

Es bestätigen diese Untersuchungen somit durchaus das, was Peters[1]) kürzlich auseinandergesetzt hat, daß wir es bei den toxischen Einwirkungen auf das

[1]) Klin. Monatsblätter für Augenheilkunde. 1904, Band XLII, 2, S. 37.

Ciliarepithel zunächst mit einer Funktionssteigerung zu tun haben, welche bei fortgesetzter Vergiftung in den Zelltod übergeht; Veränderungen, die wir in gleicher Weise im Bereiche der Niere wahrnehmen können. Es scheint demnach, daß gewisse Gifte besonderen Einfluß auf die Absonderung des Kammerwassers im Bereiche der Ciliarfortsätze ausüben in dem Sinne, daß sie ein eiweißreicheres und concentrirtres Kammerwasser liefern, welchem nach Peters eine erhebliche Bedeutung bei der Entstehung der Cataract zukommt.

Es sei aber ganz ausdrücklich hervorgehoben, daß die Veränderungen unter der Einwirkung des Naphthalins ebensowenig gleichmäßige waren, als unter dem Einfluß des Cadaverzustandes, indem ebenso die Hyperämie der Ciliarfortsätze fehlte oder auch von einem erheblichen Durchtritt von Flüssigkeit keine Rede war.

Im Allgemeinen aber konnte festgestellt werden, daß dort, wo sie erheblich waren, in der Linse Änderungen erheblicherer Art vorlagen, wo das Epithel wenig verändert war, können Linsenveränderungen vorhanden sein oder fehlen. Es ist dies nach den klinischen Erfahrungen auch selbstverständlich, indem auch am lebenden Thiere nach zweimaliger Naphthalindarreichung bemerkenswerthe Unterschiede in dem Zeitpunkt des Auftretens und Intensität der Linsentrübung zu beobachten sind, genau wie dies bei den Netzhautheerden der Fall ist.

Da aber das Naphthalin auf die Dauer unzweifelhaft die Epithelien schädigt, so ist es sicherlich zu-

lässig, anzunehmen, daß eine Zelle bereits abnorm functioniren kann, auch ohne daß nachweisbare Veränderungen gefunden werden.

Was nun die Veränderungen an der Netzhaut betrifft, so sind hier ebenfalls bemerkenswerthe Unterschiede vorhanden, je nachdem Müller'sche Lösung, Zenkersche Flüssigkeit oder Formol angewendet wurde. Beim normalen Thier finden sich ganz regelmäßig, auch bei Formolhärtung, in den äußeren Netzhautschichten zwischen Stäbchen und Zapfen helle Kugeln, und auch in den mittleren und inneren Schichten sind solche vereinzelte Gebilde wahrnehmbar. Die Limitans interna kann ebenso wie die äußeren Schichten leicht wellig erscheinen, im wesentlichen aber liegt die Netzhaut der durch Formol auf ein Minimum reducirten Aderhaut direct an.

Diese Veränderungen treten nun sofort deutlicher hervor, wenn zwischen Tod und Härtung einige Zeit verflossen ist; ganz besonders ist dies der Fall, wenn Naphthalin eingewirkt hat. Es ist dann eine stärkere wellige Verbiegung der einzelnen Netzhautschichten zu constatiren; die Limitans interna ist an einzelnen Stellen leicht buckelförmig vorgetrieben, auf der Oberfläche ist ein Exsudat sichtbar und die Netzhaut ist meistens ziemlich ausgedehnt abgelöst durch eine klare Flüssigkeit, während der Glaskörper geschrumpft ist. Ganz besonders erwies sich die Gegend der ora serrata verändert nach nach Punction, und bei einem albinotischen Thier, wo in dem Exsudat unzweifelhaft zellige Elemente vorhanden waren.

Auch hier sind wir sicherlich berechtigt, stärkere Veränderungen der genannten Art, anderen Einflüssen als lediglich der Härtung zur Last zulegen, und es ist in erster Linie das Naphthalin, welches hierbei in Frage kommt, wobei eine gewisse Conincidenz besteht zwischen einer Hyperämie der Aderhaut und dem Grade der Netzhautveränderung.

Beides kann aber auch fehlen trotz gleichen Naphthalin-Dosen; im Allgemeinen aber besteht eine Übereinstimmung zwischen dem Grade der Veränderung der Netzhaut und der Ciliarfortsätze.

Ganz besonders auffallend sind die Veränderungen, welche die Müller'sche Lösung im Bereiche der Netzhaut und Aderhaut hervorruft. Hierbei erreicht der Grad der Veränderung besonders der inneren Netzhautschichten mit dem aufgelagerten Maschenwerk von gefärbtem Gerüst mit hellen Kugeln, und Vacuolisirung der äußeren Netzhautschichten so hohe Grade, wie man sie vom normalen Auge nicht erwarten sollte. Ebenso ist die Suprachorioidea ganz regelmäßig in einzelne Lamellen aufgelöst, durch Durchtränkung mit Flüssigkeit und die Aderhautgefäße sehr weit und mit Blut gefüllt. Der Glaskörper ist stark reducirt und die Netzhaut ganz regelmäßig in mehr oder minder großen Ausdehnung von der Unterlage abgehoben[1]).

Diese Veränderungen können durch den Cadaver-

[1]) Anmerkung. Bei der Härtung im Brutschrank erscheinen diese Veränderungen noch deutlicher, als bei Härtung in Zimmertemperatur.

zustand und Naphthalinvergiftung, ebenso Punction der vorderen Kammer, Steigerungen erfahren. Der Einfluß dieser Factoren läßt sich jedoch mit Sicherheit nur dort feststellen, wo ein stärker gefärbtes subretinales Exsudat vorhanden ist, oder wo es zum Austritt zelliger Elemente, insbesondere von Blut, gekommen ist. Das ist bekanntlich kei Naphthalinvergiftung sehr frühzeitig der Fall, so daß es beim Vorhandensein der letztgenannten Störung leicht möglich ist, die Einwirkung des Giftes festzustellen. Im Übrigen gilt aber für diese Netzhautveränderung dasselbe, wie für das Ciliarepithel, daß man in einzelnen Fällen zwischen postmortalen und toxischen Veränderungen schwer unterscheiden kann, während der durch größeres Material gewonnene Gesammteindruck dahin geht, daß unter dem Einfluß der Naphthalinvergiftung eine Steigerung der normalerweise vorhandenen Veränderung hervorgerufen wird.

Es ist schon mehrfach auf die Ähnlichkeit der hier vorkommenden Verhältnisse mit der (artificiell) experimentell erzeugten Commotio retinae hingewiesen worden. In der That finden wir in jener Arbeit von Bäck bezüglich der Ablösung der Netzhaut und der subretinalen Flüssigkeitsergüsse, dieselben Verhältnisse wieder, indem eine sichere Unterscheidung zwischen traumatischen und postmortalen Veränderungen gegebenen Falls nicht möglich ist.

Bezüglich der Linsenveränderungen sei nochmals hervorgehoben, daß dieselben in Zusammenhang mit Linsenveränderungen bei anderen Thierspezies Erwähnung finden sollen.

Fassen wir nun die Ergebnisse dieser Arbeit zum Schluß nochmals kurz zusammen, so ergiebt sich, daß die ursprünglich schon von Peters geäußerte Ansicht, daß die Naphthalinvergiftung beim Kaninchen eine Steigerung bereits unter normalen Verhältnissen vorkommender Secretion im Auge bewirkt, daß der Einfluß der Leichenveränderung nach dieser Richtung hin ein geringerer ist und daß weder Müller- noch Formolhärtung ideale Bilder giebt, weil erstere an und für sich einen vermehrten Flüssigkeitsaustritt aus dem Gewebe hervorruft, und letztere eine erhebliche Schrumpfung des gesamten Uvealtractus bewirkt, so daß die Möglichkeit in gefäßhaltigem Gewebe Flüssigkeit nachzuweisen, stark beeinträchtigt ist.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Peters für die Anregung und vielfache Förderung bei der Ausführung dieser Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Am 12. Mai 1868 bin ich, Naotaro Hikida, im Regierungsbezirk Okayama (Japan) geboren. Nachdem ich eine den hiesigen Gymnasiallehrplänen entsprechende allgemeine Bildung erwarb, trat ich Januar 1888 in die medicinische Abtheilung der Kaiserlichen Hochschule No. III zu Okayama ein. Nach vierjährigem Studium und nachfolgender Staatsprüfung wurde mir die Approbation als Arzt ertheilt. Darauf bezog ich die Special-Facultät für Augenheilkunde an der oben genannten medicinischen Abtheilung. Unter Leitung des Herrn Prof. Dr. med. Y. Onisi arbeitete ich dort über „Glioma retinae", und erlangte ich dadurch den Titel „Igakutokugioshi".

Im August 1892 wurde ich als Assistenzarzt an der Augenklinik zu Okayama angestellt, und vom October 1895 bis zum Januar 1899 war ich in Tokio als Assistenzarzt an der Privat-Augenklinik von Prof. Y. Onisi thätig. Vom Juni 1899 bis zum Februar 1903 hatte ich als Augenspecialist eine Privatpraxis in meiner Heimath. Seit Mai 1903 studirte ich bis zum August 1904 drei Semester an der Großherzoglichen Universität zu Rostock.

Unter Leitung des Herrn Prof. Dr. Peters arbeitete ich im Laboratorium der Universitäts-Augenklinik.